



О.С. Гасилова  
Б.А. Сидоров

# **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Екатеринбург  
2018

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автомобильного транспорта

О.С. Гасилова

Б.А. Сидоров

# **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Учебно-методическое пособие  
для выполнения курсовой работы  
для обучающихся по направлению подготовки  
23.03.01 «Технология транспортных процессов»;  
направленности подготовки «Организация и безопасность движения»  
и «Организация перевозок и безопасность движения»;  
дисциплина – «Технические средства организации дорожного движения»  
всех форм обучения

Екатеринбург  
2018

Печатается по рекомендации методической комиссии ИАТТС.  
Протокол № 3 от 11 января 2018 г.

Рецензент – канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта  
Д.В. Демидов.

Редактор Н.В. Рощина  
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упорова

---

|                             |                   |                |
|-----------------------------|-------------------|----------------|
| Подписано в печать 27.03.18 |                   | Поз. 3         |
| Плоская печать              | Формат 60×84 1/16 | Тираж 10 экз.  |
| Заказ №                     | Печ. л. 1,63      | Цена руб. коп. |

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для выполнения курсовой работы обучающимися всех форм обучения по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»; направленности подготовки – «Организация и безопасность движения» и «Организация перевозок и безопасность движения»; дисциплина – «Технические средства организации дорожного движения».

Учебно-методическое пособие составлено на основе:

– ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 марта 2015 г. № 165;

– рабочей программы дисциплины «Технические средства организации дорожного движения»;

– стандартов УГЛТУ СТВ 1.3.0.0-00-04 «Учебное издание. Основные положения» и СТВ 1.3.1.0-00-2007 «Учебная документация. Учебные издания. Методическое издание. Основные положения».

Необходимость издания учебно-методического пособия вызвана отсутствием систематически подобранного учебного издания по дисциплине и требованием организации самостоятельной работы обучающихся при выполнении курсовой работы.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

**Целью** выполнения курсовой работы является закрепление знаний и умений обучающихся производить инженерные расчеты по дисциплине «Технические средства организации дорожного движения» [1].

Работа над курсовой работой способствует формированию исследовательских навыков, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы, и подготавливает к профессиональной деятельности. Кроме того, в процессе выполнения курсовой работы обучающиеся учатся грамотно оформлять техническую документацию, пользоваться нормативными документами и специальной литературой.

Основным содержанием работы является определение целесообразности введения светофорного регулирования и производство необходимых инженерных расчетов.

## 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Вариант задания определяется по одной из цифр зачетной книжки студента. Например, для номера зачетной книжки 43108 номер варианта задания – 0. По четвертой цифре (в данном случае цифра 0) выбираются состав и скорость транспортного потока из табл. 1.

Таблица 1

Состав транспортного потока и скорость движения транспортных средств

| № варианта | Состав транспортного потока, % |          |          | Скорость движения транспортных средств, км/ч |
|------------|--------------------------------|----------|----------|--|
|            | легковые                       | грузовые | автобусы |  |
| 0          | 60                             | 20       | 10       | 60   |
| 1          | 60                             | 15       | 10       | 50   |
| 2          | 75                             | 20       | 5        | 55   |
| 3          | 75                             | 10       | 10       | 45   |
| 4          | 50                             | 40       | 5        | 60   |
| 5          | 50                             | 30       | 10       | 60   |
| 6          | 80                             | 20       | 0        | 55   |
| 7          | 80                             | 10       | 5        | 45   |
| 8          | 40                             | 40       | 10       | 60   |
| 9          | 40                             | 50       | 10       | 55   |

Процент автопоездов в транспортном потоке

$100\% - (\% \text{легковых} + \% \text{грузовых} + \% \text{автобусов})$ .

Значения интенсивности транспортных и пешеходных потоков для соответствующих направлений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Интенсивность транспортных и пешеходных потоков

| № варианта | Интенсивность транспортных потоков, авт./час |       |       |       |       |       |       |       |       |          |          |          | Интенсивность пешеходных потоков, пеш./час |          |          |          |
|------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|--|----------|----------|----------|
|            | $N_1$  | $N_2$ | $N_3$ | $N_4$ | $N_5$ | $N_6$ | $N_7$ | $N_8$ | $N_9$ | $N_{10}$ | $N_{11}$ | $N_{12}$ | $N_{п1}$                                   | $N_{п2}$ | $N_{п3}$ | $N_{п4}$ |
| 1          | 580  | 600   | 480   | 460   | -     | -     | 270   | 300   | 280   | -        | 240      | 280      | 650  | 1000     | 750      | 900      |
| 2          | 900  | 650   | -     | -     | 300   | -     | -     | 900   | -     | 870      | -        | 250      | -  | 950      | -        | 850      |
| 3          | 500  | 560   | 705   | 620   | 300   | 320   | -     | -     | 780   | -        | 320      | 315      | 1100                                       | -        | 800      | 800      |
| 4          | 580  | 550   | -     | 645   | 250   | 270   | -     | 350   | 665   | 380      | -        | 300      | -  | 870      | -        | 780      |
| 5          | 710  | -     | 600   | 610   | 340   | -     | 240   | 230   | 340   | -        | 500      | 320      | 880  | -        | -        | 820      |
| 6          | 420  | 400   | 350   | 340   | 50    | 45    | 40    | 45    | 220   | 210      | 180      | 240      | -  | 940      | -        | 1000     |
| 7          | 500  | 510   | 580   | 600   | 45    | -     | 300   | 320   | 270   | 600      | 300      | 280      | 700  | -        | 750      | -        |
| 8          | -  | -     | 950   | 780   | 420   | -     | 300   | -     | 350   | -        | -        | 300      | 1200                                       | -        | -        | 1000     |
| 9          | 510  | 580   | 700   | 740   | 270   | 280   | -     | -     | 300   | 290      | 300      | 320      | 900  | 1000     | 1000     | 1100     |
| 10         | 600  | 650   | 746   | 680   | 30    | -     | 120   | 170   | -     | 220      | 200      | 270      | 940  | 940      | -        | 880      |
| 11         | 550  | 500   | 470   | 360   | 270   | 300   | -     | -     | 290   | 250      | -        | 300      | 600  | 500      | 700      | 800      |
| 12         | -  | -     | 800   | 700   | -     | 250   | -     | -     | 850   | -        | 900      | 150      | -  | 850      | -        | 750      |
| 13         | 450  | 600   | 650   | 580   | -     | -     | 250   | 320   | -     | 800      | 350      | 285      | -  | 1000     | 900      | 900      |
| 14         | 600  | -     | 580   | 650   | 380   | -     | 200   | 400   | 500   | -        | 180      | 200      | 880  | -        | 900      | -        |
| 15         | -  | 750   | 580   | 600   | -     | 300   | 250   | 200   | -     | 480      | 310      | 220      | -  | 900      | 800      | -        |
| 16         | 300  | 350   | 280   | 320   | 45    | 50    | 55    | 50    | 250   | 180      | 220      | 200      | -  | 700      | 1000     | -        |
| 17         | 380  | 440   | 500   | 550   | -     | 50    | 250   | 310   | 300   | 500      | 280      | 150      | -  | 650      | -        | 800      |
| 18         | 900  | 800   | -     | -     | -     | 320   | -     | 280   | -     | -        | 400      | 220      | -  | 1000     | 1100     | -        |
| 19         | 480  | 550   | 650   | 700   | -     | -     | 250   | 260   | 250   | 300      | 280      | 300      | 500  | 700      | 650      | 400      |
| 20         | 580  | 600   | 700   | 650   | -     | 50    | 150   | 100   | 150   | -        | 220      | 250      | 900  | -        | 700      | 600      |
| 21         | 250  | 200   | 280   | 300   | -     | 35    | 40    | -     | 180   | 150      | 180      | 250      | 550  | 300      | 250      | 400      |
| 22         | 380  | 500   | 600   | 550   | -     | 50    | 200   | 220   | 270   | 550      | 250      | 200      | -  | 600      | -        | 500      |
| 23         | -  | -     | 850   | 650   | -     | -     | 300   | 850   | -     | -        | 880      | 300      | 900  | -        | 800      | -        |
| 24         | 600  | 550   | 450   | 400   | 300   | 250   | -     | -     | 250   | -        | 250      | 220      | 550  | 750      | 800      | 600      |
| 25         | -  | 500   | 650   | 450   | -     | 250   | 270   | 300   | -     | 300      | 250      | 300      | 700  | -        | 800      | -        |
| 26         | 350  | 500   | 450   | 250   | -     | -     | 250   | 150   | 180   | 220      | 270      | 180      | 400  | 550      | -        | -        |
| 27         | 220  | 280   | 500   | 350   | 120   | 280   | -     | -     | 340   | 150      | 180      | 200      | -  | 550      | 600      | -        |

На рис. 1 приведена схема перекрестка с обозначением транспортных и пешеходных потоков.

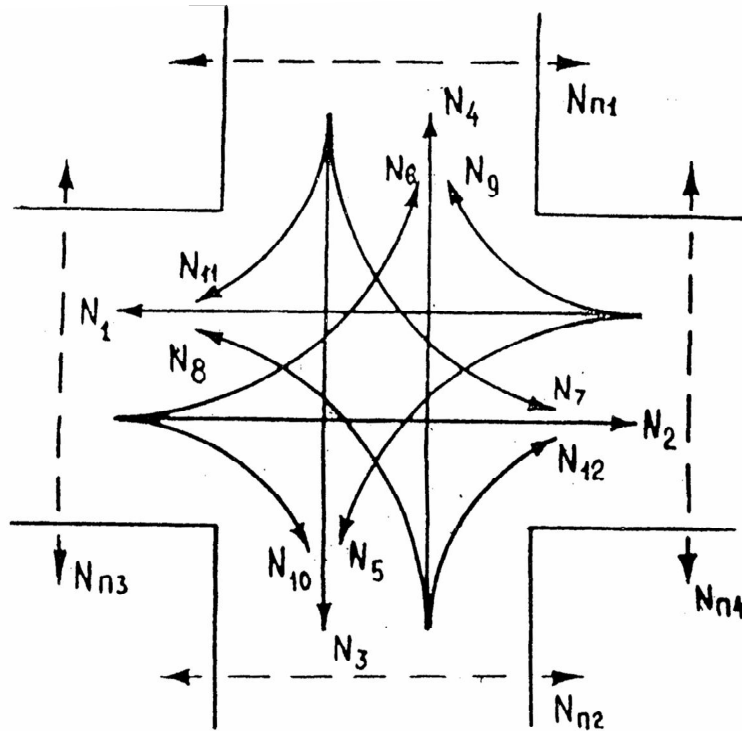


Рис. 1. Схема пересечения с обозначением транспортных ( $N_1-N_{12}$ ) и пешеходных ( $N_{п1}-N_{п4}$ ) потоков

Выбранные исходные данные для выполнения курсовой работы и номер зачетной книжки приводятся в пояснительной записке в виде схемы перекрестка и таблиц исходных данных.

### 3. РАСЧЕТ ПРИВЕДЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ

Заданная интенсивность движения по направлениям в приведенных единицах определяется по формуле [2]:

$$N_{при} = N_i \frac{P_L K_L + P_G K_G + P_{AB} K_{AB} + P_{АП} K_{АП}}{100}, \quad (1)$$

где  $N_{при}$  – приведенная интенсивность  $i$ -го направления, ед./час;

$N_i$  – заданная интенсивность по  $i$ -му направлению, ед./час;

$P_L, P_G, P_{AB}, P_{АП}$  – заданное процентное содержание в потоке легковых, грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов;

$K_L, K_G, K_{AB}, K_{АП}$  – коэффициенты приведения для легковых, грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов.

Смешанный транспортный поток приводится к однородному потоку легковых автомобилей с помощью коэффициентов приведения: легковые автомобили – 1; грузовые автомобили – 2; автобусы – 3; автопоезда – 4.

На основании данных расчета приведенной интенсивности движения в левом верхнем углу графического листа вычерчивается схема перекрестка, на которую наносятся картограммы интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков.

По полученным в предыдущих расчетах значениям интенсивности движения транспортных средств и пешеходов проверяется необходимость введения светофорного регулирования (прил. 1).

Если введение регулирования нецелесообразно, то на этом обосновании заканчивается выполнение работы. При необходимости введения регулирования дальнейшая работа заключается в расчете режимов регулирования.

#### **4. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ СВЕТОФОРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

Проектирование режима светофорной сигнализации включает определение количества фаз и разработку схем пофазного разъезда, а также расчет длительности тактов и цикла регулирования [1].

##### ***Основные принципы пофазного разъезда***

1. Стремиться к минимальному числу фаз в цикле регулирования.
2. Учитывать, что допускается совмещать в одной фазе:
  - левоповоротный поток, конфликтующий с определяющим длительность фазы встречным потоком прямого направления, если левоповоротный поток не превышает 120 авт./час;
  - пешеходный и конфликтующие с ним поворотные транспортные потоки, если пешеходный поток не превышает 900 чел./час, а поворотные транспортные потоки не превышают 120 авт./час.
3. Не выпускать из одной и той же полосы транспортные средства, движение которых предусмотрено в разных фазах, т.е. полосы движения закрепляют за определенными фазами.
4. Стремиться к равномерной загрузке полос. Интенсивность движения, в среднем приходящаяся на одну полосу, не должна превышать диапазон 600 ... 700 ед./час.
5. Следует рассматривать при широкой проезжей части (3 полосы движения и более в одном направлении) возможность поэтапного перехода пешеходами улицы в течение двух следующих друг за другом фаз регулирования.

На рис. 2, 3 показаны два варианта организации движения на перекрестке, где интенсивность движения в направлении юг – север значительно превышает интенсивность в направлении север – юг.

Первый вариант (рис. 2) реализован на основе пофазного разъезда.

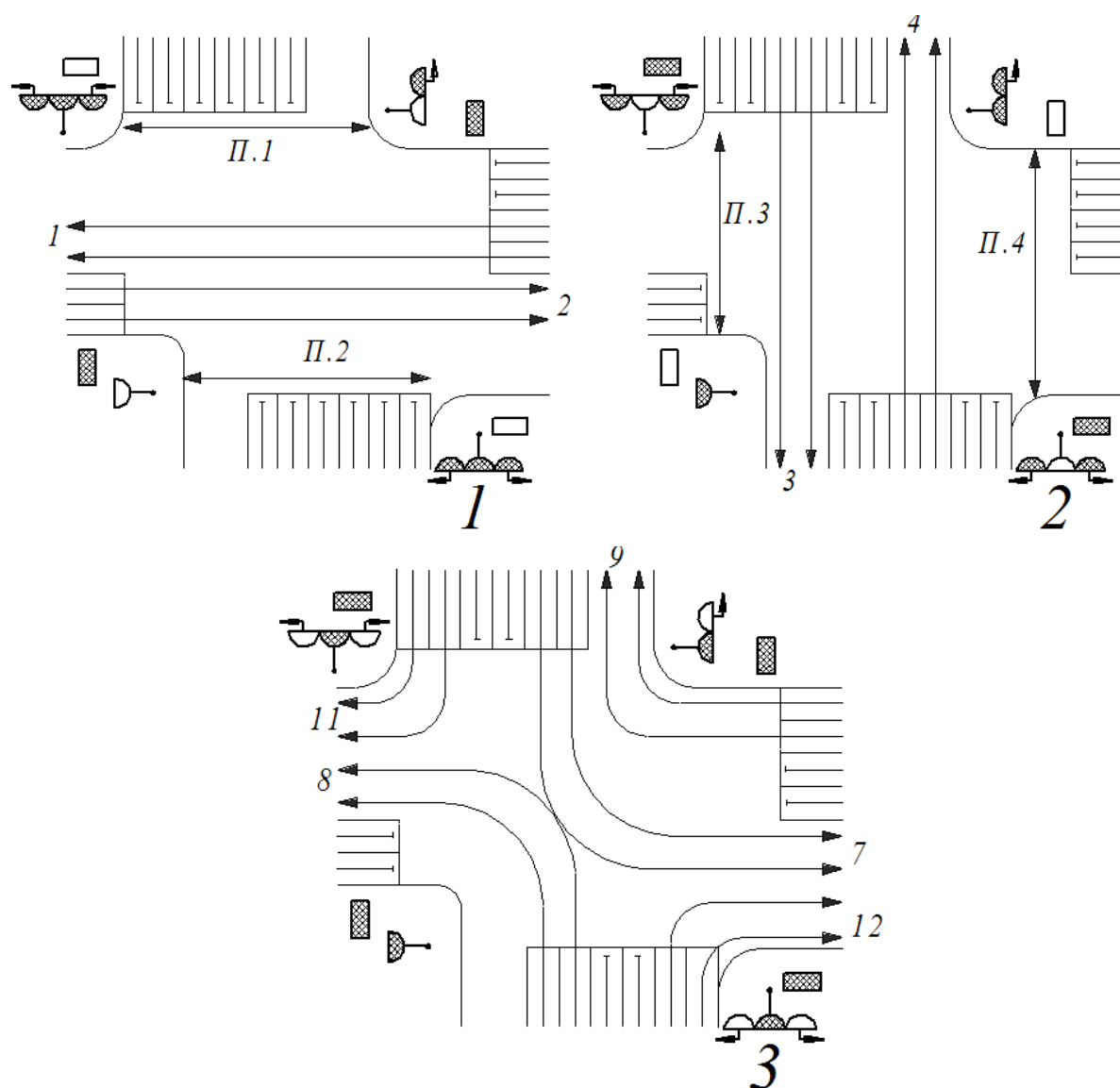


Рис. 2. Организация движения на перекрестке (пофазный принцип управления движением)

Учитывая высокую интенсивность лево- и правоповоротного потоков с южного направления, повороты вынесены в специальную фазу. Малая интенсивность движения во встречном направлении приводит к неэффективному использованию в этом направлении проезжей части (к ненасыщенным первой и второй фазам), поэтому первый вариант следует признать нерациональным.

Второй вариант (рис. 3) позволяет выпустить интенсивные лево- и правоповоротные потоки раньше, после пропуска малоинтенсивного встречного потока прямого направления. В этот же момент могут начинать движение транспортные средства правоповоротного потока встречного направления. Левоповоротный поток встречного направления выпускается позже, по истечении времени, необходимого для пропуска через перекресток интенсивного потока прямого направления.



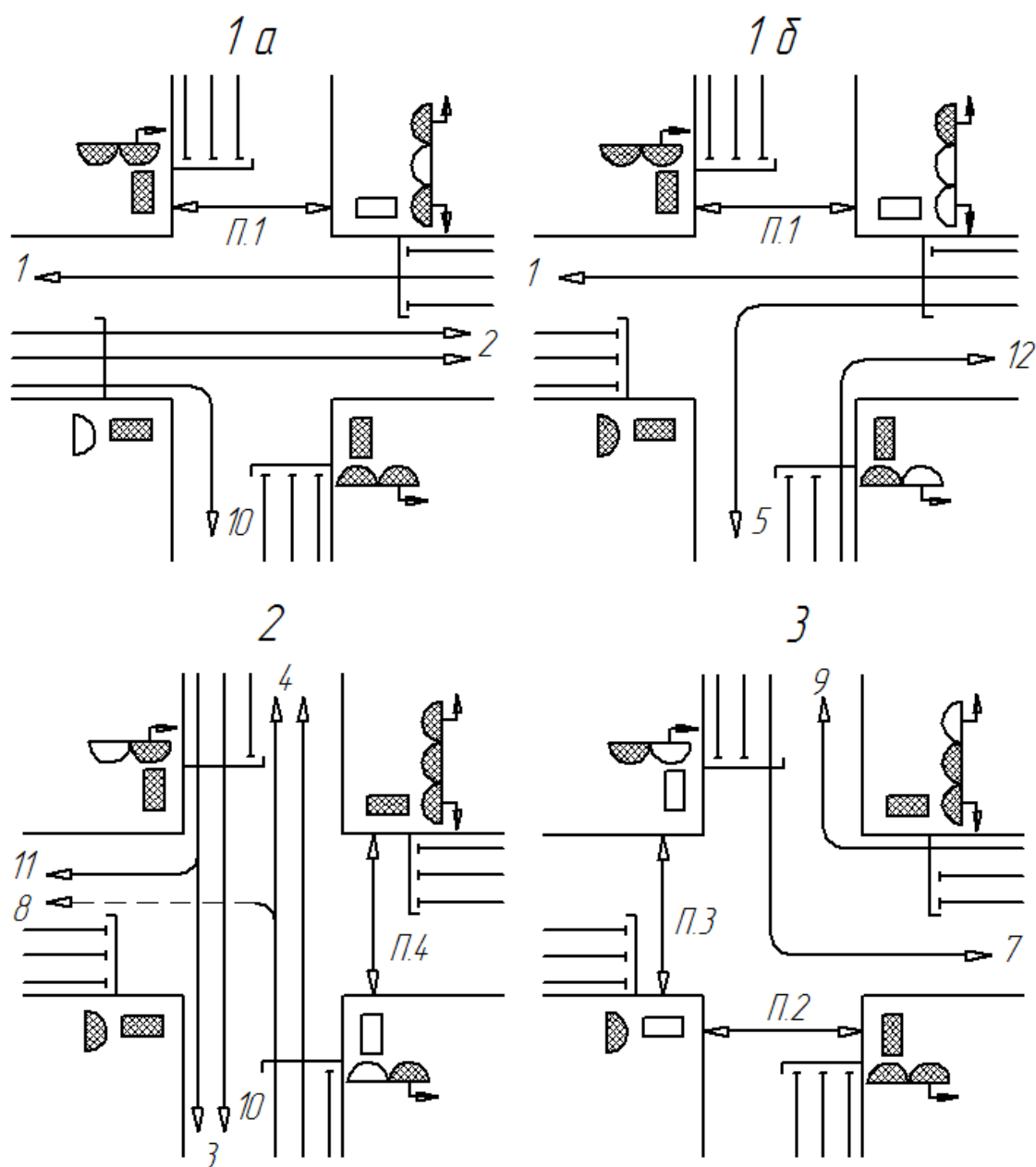


Рис. 3. Организация движения на перекрестке  
(управление движением по отдельным направлениям)

Таким образом, вторая фаза как бы внедряется в первую, что приводит к уменьшению длительности зеленого сигнала в малозагруженных направлениях, к рациональной загрузке полос движения и в конечном итоге к снижению длительности цикла регулирования.

В рассматриваемом случае для реализации как первого, так и второго вариантов необходимо иметь в каждом направлении (север – юг и юг – север) минимум по три полосы движения. При отсутствии такой возможности, например, при наличии на каждом подходе к перекрестку лишь по одной полосе движения, может быть применен метод пропуска интенсивного левоповоротного потока с частичным конфликтом (рис. 4).

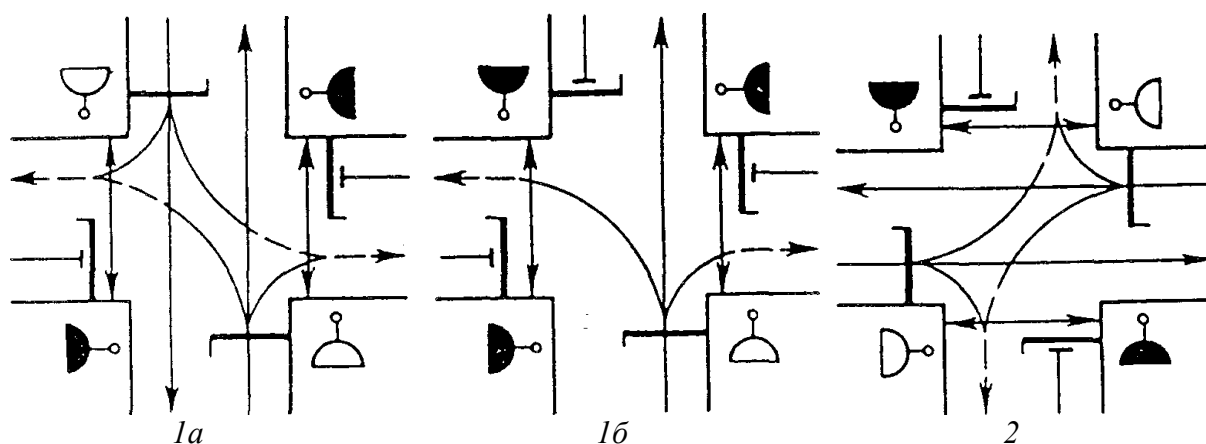


Рис. 4. Пропуск интенсивного левоповоротного потока с частичным конфликтом

Для случая движения в прямом направлении по дороге без продольных уклонов поток насыщения рассчитывают по эмпирической формуле, которая связывает этот показатель с шириной проезжей части, используемой для движения транспортных средств в данном направлении рассматриваемой фазы регулирования:

$$M_{nij.прям} = 525 B_{ПЧ}, \quad (2)$$

где  $M_{nij.прям}$  – поток насыщения, ед./час;

$B_{ПЧ}$  – ширина проезжей части в данном направлении данной фазы, м;  
 $i$  и  $j$  – соответственно номер фазы и номер направления.

Если перед перекрестком полосы обозначены дорожной разметкой, поток насыщения можно определить в соответствии с приведенными данными отдельно для каждой полосы движения.

Для случая движения транспортных средств прямо, а также налево и (или) направо по одним и тем же полосам движения, если интенсивность лево- и правоповоротного потоков составляет более 10 % от общей интенсивности движения в рассматриваемом направлении данной фазы, поток насыщения, полученный по формуле (2) или из приведенных данных, корректируют:

$$M_{nij} = M_{nij.прям} \frac{100}{a + 1,75b + 1,25c}, \quad (3)$$

где  $a$ ,  $b$  и  $c$  – интенсивность движения транспортных средств соответственно прямо, налево и направо в процентах от общей интенсивности в рассматриваемом направлении данной фазы регулирования.

Необходимость коррекции связана с уменьшением потока насыщения, т.к. автомобили, поворачивающие налево или направо из общей полосы движения, задерживают основной поток прямого направления.

Для право- и левоповоротных потоков, движущихся по специально выделенным полосам, поток насыщения  $M_{nij.нов}$  определяется в зависимости от радиуса поворота  $R$ :

– для одnorядного движения

$$M_{nij.нов} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (4)$$

– для двухрядного движения

$$M_{nij.нов} = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (5)$$

– для трехрядного, четырехрядного движения

$$M_{nij.нов} = \frac{4200}{1 + \frac{1,525}{R}}. \quad (6)$$

Радиус поворота может быть определен по плану перекрестка, вычерченного в масштабе. При многорядном движении в формулы (5), (6) подставляют средние значения радиусов.

Фазовые коэффициенты определяют для каждого из направлений движения на перекрестке в данной фазе регулирования:

$$y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{nij}}, \quad (7)$$

где  $y_{ij}$  – фазовый коэффициент данного направления;

$N_{ij}$  и  $M_{nij}$  – соответственно приведенная интенсивность движения для рассматриваемого периода суток и поток насыщения в данном направлении данной фазы регулирования ед./час.

За расчетный (определяющий длительность основного такта) фазовый коэффициент  $y_i$  принимается наибольшее значение  $y_{ij}$  в данной фазе. Меньшие значения могут быть использованы в дальнейшем для определения минимально необходимой длительности разрешающего сигнала в соответствующих этим коэффициентам направлениях движения.

При пофазном регулировании и пропуске какого-либо транспортного потока в течение 2 фаз и более для него отдельно рассчитывают фазовый коэффициент, который независимо от значения не принимают в качестве расчетного. Однако этот фазовый коэффициент должен быть не более сумм расчетных фазовых коэффициентов тех фаз, в течение которых этот поток пропускается.

Если это условие не соблюдается, то один из расчетных фазовых коэффициентов, входящих в эту сумму, должен быть искусственно увеличен.

Например, если на перекрестке организовано трехфазное регулирование (расчетные фазовые коэффициенты соответственно равны  $y_1$ ,  $y_2$  и  $y_3$ ),

а один из потоков пропускается во 2-й и 3-й фазах (фазовый коэффициент  $y_{2-3}$ ), то должно соблюдаться соотношение

$$y_{2-3} \leq y_2 + y_3.$$

В противном случае  $y_2$  или  $y_3$  необходимо увеличить. Указанное требование связано с тем, что расчетные фазовые коэффициенты определяют длительность основных тактов, а следовательно, и длительность разрешающего сигнала для потока, пропускаемого в две фазы и более.

Определение длительности промежуточного такта производят по формуле

$$t_{ni} = \frac{v_a}{7,2 a_T} + \frac{3,6(l_i + l_a)}{v_a}, \quad (8)$$

где  $v_a$  – средняя скорость транспортных средств при движении на подходе к перекрестку и в зоне перекрестка без торможения (с ходу), км/час;

$a_T$  – среднее замедление транспортного средства при включении запрещающего сигнала (для практических расчетов  $a_T = 3 \dots 4$  м/с<sup>2</sup>);

$l_i$  – расстояние от стоп-линии до самой дальней конфликтной точки (ДКТ), м; расстояние определяется по плану перекрестка, вычерченного в масштабе на миллиметровой бумаге формата А3, которая является обязательным приложением РПЗ;

$l_a$  – длина транспортного средства, наиболее часто встречающегося в потоке, м.

В период промежуточного такта заканчивают движение и пешеходы, ранее переходившие улицу на разрешающий сигнал светофора. За время  $t_{ni}$  пешеход должен или вернуться на тротуар, откуда он начал движение, или дойти до середины проезжей части (островка безопасности, центральной разделительной полосы, линии, разделяющей потоки встречных направлений).

Максимальное время, которое потребуется для этого пешеходу:

$$t_{ni\text{пш}} = \frac{B_{\text{пш}}}{4 v_{\text{пш}}}, \quad (9)$$

где  $B_{\text{пш}}$  – ширина проезжей части, пересекаемой пешеходом в  $i$ -й фазе регулирования;

$v_{\text{пш}}$  – расчетная скорость движения пешехода (обычно принимается 1,3 м/с).

В качестве промежуточного такта выбирают наибольшее значение из  $t_{ni}$  и  $t_{ni\text{пш}}$ .

Время цикла рассчитывается по формуле В. Вебстера:

$$T_{\text{ц}} = \frac{(1,5 T_{\text{п}} + 5)}{(1 - Y)}, \quad (10)$$

где  $\sum y_i = Y$  и  $\sum t_{ni} = T_{\Pi}$ .

По соображениям безопасности движения длительность цикла больше 120 с считается недопустимой. Если расчетное значение  $T_{\Pi}$  превышает 120 с, необходимо добиться снижения длительности цикла путем увеличения числа полос движения на подходе к перекрестку, запрещения отдельных маневров, снижения числа фаз регулирования, организации пропуска интенсивных потоков в течение двух и более фаз. По тем же соображениям нецелесообразно принимать длительность цикла менее 25 с.

Длительность основного такта  $t_{oi}$  в  $i$ -й фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту этой фазы:

$$t_{oi} = \frac{|(T_{\Pi} - T_{\Pi}) y_i|}{Y}, \quad (11)$$

По соображениям безопасности движения  $t_{oi}$  обычно принимают не менее 7 с. В противном случае повышается вероятность цепных ДТП при разезде очереди на разрешающий сигнал светофора. Поэтому, если длительность основного такта, рассчитанная по формуле (11), получается менее 7 с, ее следует увеличить до минимально допустимой. Расчетную длительность основных тактов необходимо проверить на обеспечение ими пропуска в соответствующих направлениях пешеходов и трамвая.

Время, необходимое для пропуска пешеходов по какому-то определенному направлению  $t_{пш}$ , рассчитывают по формуле

$$t_{пш} = 5 + \frac{B_{пш}}{v_{пш}}. \quad (12)$$

Если значение  $t_{пш}$  оказалось больше значения  $t_{oi}$ , рассчитанного по формуле (11) длительности соответствующих основных тактов, то окончательно принимают новую уточненную длительность этих тактов, равную наибольшим значениям  $t_{пш}$ . При этом не будет оптимального соотношения фаз в цикле регулирования, т.к. нарушается условие пропорциональности между  $t_{oi}$  и  $y_i$ . При большем значении  $t_{oi}$  в конфликтующем направлении накапливается в ожидании разрешающего сигнала большее число транспортных средств, которые получают право на движение в других фазах, где основные такты могли остаться без изменения.

Такое нарушение пропорциональности не приводит к существенному возрастанию транспортной задержки, если  $t_{oi}$  и  $t_{пш}$  незначительно отличаются друг от друга (на 4 ... 5 с). В этом случае можно  $t_{oi}$  увеличить до  $t_{пш}$  и соответственно увеличить длительность цикла.

При существенном отличии указанных параметров требуется восстановить оптимальное соотношение длительности фаз в цикле. Для этого необходимо изменить также и длительность основных тактов, не уточняясь по условиям пешеходного движения, т.е. скорректировать структуру цикла.

Существуют два способа коррекции

1. Фазовые коэффициенты, положенные в основу расчета цикла, сохраняются. Указанные основные такты увеличиваются пропорционально этим фазовым коэффициентам.

2. В формулу цикла вводятся новые фазовые коэффициенты для тех фаз, основные такты которых уточняются по условиям пешеходного движения.

Использование первого способа при всей его простоте приводит, как правило, к неоправданно увеличенному циклу регулирования. Поэтому ниже приводится второй способ корректировки структуры цикла, получивший распространение в практических расчетах.

Скорректированная длительность цикла

$$T_{\text{ц}}^* = \frac{B}{2A} + \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{C}{A}}, \quad (13)$$

где

$$\begin{aligned} A &= 1 - y_n; \\ B &= 2,5 \cdot T_{\text{п}} - T_{\text{п}} y_n + T_0^* + 5; \\ C &= (T_{\text{п}} + T_0^*)(1,5T_{\text{п}} + 5), \end{aligned}$$

где  $T_{\text{ц}}^*$  – новая, скорректированная длительность цикла регулирования, с;

$y_n$  – сумма расчетных фазовых коэффициентов, основные такты которых не уточнялись по условиям пешеходного движения;

$T_0^*$  – суммарная длительность основных тактов, уточненных по условиям пешеходного движения, с.

Зная скорректированное значение цикла регулирования  $T_{\text{ц}}^*$ , можно определить новую длительность основных тактов  $t_{oi}^*$ , не уточнявшихся по пешеходному движению.

Для этого в формулу (11) надо подставить скорректированное значение  $Y$ , полученное после преобразования формулы (10):

$$t_{oi}^* = \frac{[(T_{\text{ц}}^* - T_{\text{п}})T_{\text{ц}}^* y_i]}{(T_{\text{ц}}^* - 1,5T_{\text{п}} - 5)}. \quad (14)$$

Коррекция цикла приводит к его увеличению и, следовательно, к росту транспортной задержки. Избежать коррекции можно путем организации поэтапного пропуска пешеходов через проезжую часть. Это позволяет уменьшить длину перехода  $B_{\text{пш}}$  и таким образом снизить время  $t_{\text{пш}}$ . Однако в этом случае необходимо устройство на проезжей части островков безопасности.

При управлении движением по отдельным направлениям перекрестка длительность  $T_{Ц}$ , как правило, уменьшается. Необходимые для ее расчета по формуле (10) значения  $Y$  и  $T_{Ц}$  могут быть получены с помощью графика фазовых коэффициентов, отражающего последовательность пропуска транспортных потоков в соответствии с разработанной с учетом этого метода схемой организации движения. В состав  $Y$  включают только фазовые коэффициенты так называемых определяющих потоков, в период движения которых пропускаются потоки всех остальных направлений. Определяющие потоки являются конфликтующими, поэтому они отделяются друг от друга промежуточными тактами. По числу и длительности этих тактов рассчитывается длительность  $T_{Ц}$ . Основные такты для каждого направления рассчитывают по формуле (11), куда подставляют полученные таким образом значения  $T_{Ц}$ ,  $T_{П}$  и  $Y$ , а также фазовый коэффициент рассматриваемого направления.

Качество различных вариантов схем организации движения на перекрестке оценивают средней задержкой транспортных средств. С этим показателем непосредственно связана степень насыщения направления движения  $x_{ij}$ , представляющая собой отношение среднего числа прибывающих в данном направлении к перекрестку в течение цикла транспортных средств к максимальному числу покинувших перекресток в том же направлении в течение разрешающего сигнала:

$$x_{ij} = \frac{N_{npi} T_{Ц}}{M_{nij} t_{oi}}, \quad (15)$$

где  $N_{npi}$  и  $M_{nij}$  – соответственно интенсивность движения и поток насыщения в данном направлении, ед./час;

$t_{oi}$  – длительность основного такта в том же направлении, с.

Заторовое состояние в рассматриваемом направлении возникает при  $x_{ij} > 1$ . Для обеспечения некоторого резерва пропускной способности следует стремиться к значению  $x_{ij}$ , не превышающему 0,85...0,90. Немаловажным с точки зрения максимального использования пропускной способности перекрестка является отсутствие малонасыщенных направлений и их равномерная загрузка.

В практике организации движения нередко встречаются случаи, когда на всех переходах перекрестка наблюдаются интенсивные пешеходные потоки, требующие бесконфликтного пропуска.

При этом отсутствуют возможности устроить подземные пешеходные переходы и запретить левые и правые повороты транспортных средств. Такая ситуация, как правило, является характерной для центральных районов городов со старой сложившейся застройкой.

Типичным приемом в указанных случаях является применение трех фаз регулирования, из которых две фазы предназначены для движения

транспортных средств и одна – для бесконфликтного пропуска пешеходов (рис. 5). При интенсивных левоповоротных потоках число транспортных фаз может быть больше.

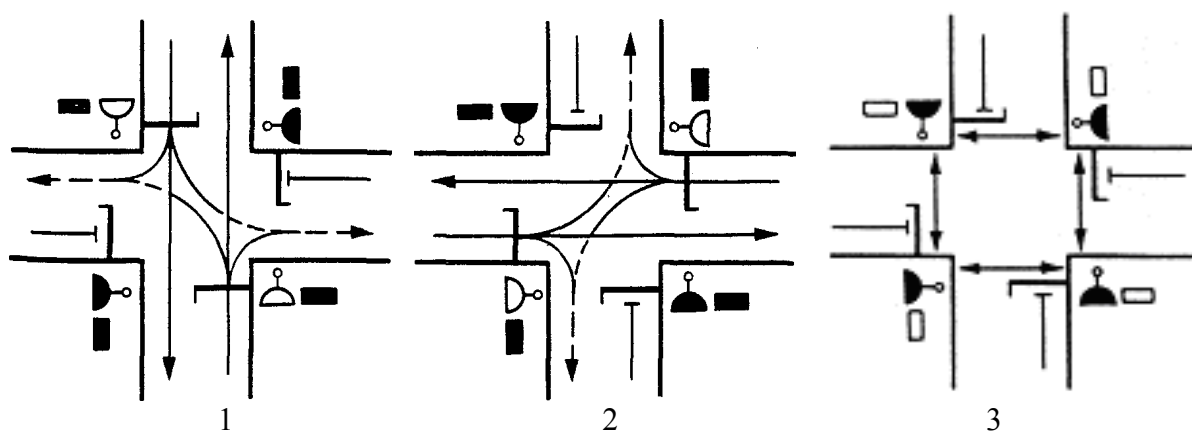


Рис. 5. Трехфазный цикл с выделенной пешеходной фазой

В связи с наличием полностью пешеходной фазы, для которой определение фазового коэффициента связано с определенными трудностями, для расчета цикла регулирования применяют формулу (13). При этом используемое в расчетах значение  $y_n$  определяется как сумма расчетных фазовых коэффициентов для фаз, предназначенных для пропуска транспортных потоков, а  $T_0^* = t_{пш}$ . Значение  $t_{пш}$  рассчитывают по формуле (12) для всех направлений движения пешеходов. В качестве расчетного принимают наибольшее из полученных значений. Это будет основной такт пешеходной фазы.

Длительности промежуточных тактов для транспортных фаз определяют по формуле (8), а для пешеходной фазы – по формуле (9). Основные такты, предназначенные для пропусков транспортных потоков, определяют по формуле (14).

## 5. ПРИМЕР РАСЧЕТА РЕЖИМА СВЕТОФОРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Расчет режима работы светофорной сигнализации приведен для пересечения двух улиц, условно названных Горизонтальной и Вертикальной (рис. 6).

Ширина проезжих частей позволяет организовать движение на Горизонтальной ул. в 4 ряда и на Вертикальной в 6 рядов при ширине полосы движения 3,75 м. Перекресток расположен на горизонтальном участке дороги. В потоке преобладают легковые автомобили.

Анализ картограммы интенсивности движения (рис. 7) указывает на необходимость бесконфликтного пропуска пешеходных потоков 5 и 13, учитывая их высокую интенсивность, а также интенсивность право- и левоповоротных потоков 14 и 16.



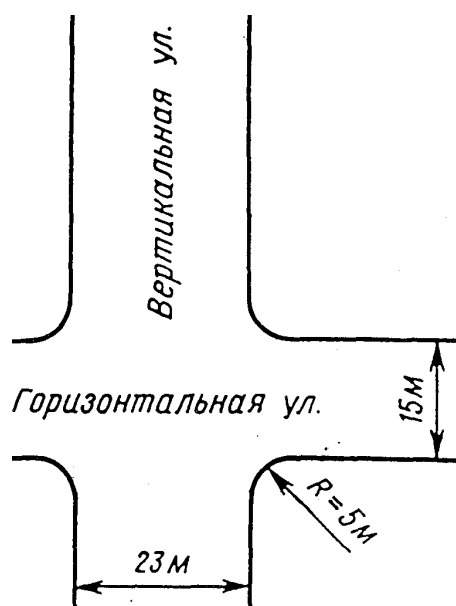


Рис. 6. Параметры перекрестка

Право- и левоповоротные потоки 1, 3, 9 и 11 малоинтенсивные. С учетом этого и принимая во внимание интенсивность транспортных 2, 10 и пешеходных 4, 12 потоков, указанные правые и левые повороты могут быть организованы методом «просачивания» (в соответствии с правилами пофазного разъезда конфликтные точки считаются допустимыми).

Таким образом, движение на перекрестке может быть организовано в три фазы с пропуском: в 1-й фазе по Вертикальной ул. транспортных потоков прямого направления и пешеходов; во 2-й фазе поворотных потоков, выходящих с Вертикальной ул.; в 3-й фазе транспортных и пешеходных потоков, следующих по Горизонтальной ул.

Так как на Вертикальной ул. поворотные потоки и потоки прямого направления организованы в разных фазах, полосы на подходах к перекрестку необходимо специализировать: левая полоса предназначена для движения только налево, средняя – прямо, правая – только направо.

После определения числа фаз и порядка разъезда транспортных средств рассчитывают потоки насыщения и фазовые коэффициенты для каждого направления в каждой фазе регулирования. Номера фаз и направлений движения обозначены соответствующими индексами (рис. 6 и 7).

В расчетах для отличия индексов фаз от индексов направлений последние заключены в скобки.

Для движения в прямом направлении и при ширине полосы 3,75 м поток насыщения может быть принят равным 1970 ед./час. Потоки насыщения для лево- и правоповоротных направлений рассчитаны по формуле (4). При этом радиус поворота  $R$  определяют по плану перекрестка, вычерченного в масштабе. Для правого поворота  $R = 7$  м, для левого  $R = 15$  м. В 3-й фазе потоки в прямом направлении и поворачивающие пропускают вместе. Так как интенсивность последних составляет более 10 % от общей

интенсивности движения на соответствующем подходе к перекрестку, то применена коррекция потоков насыщения по формуле (3).

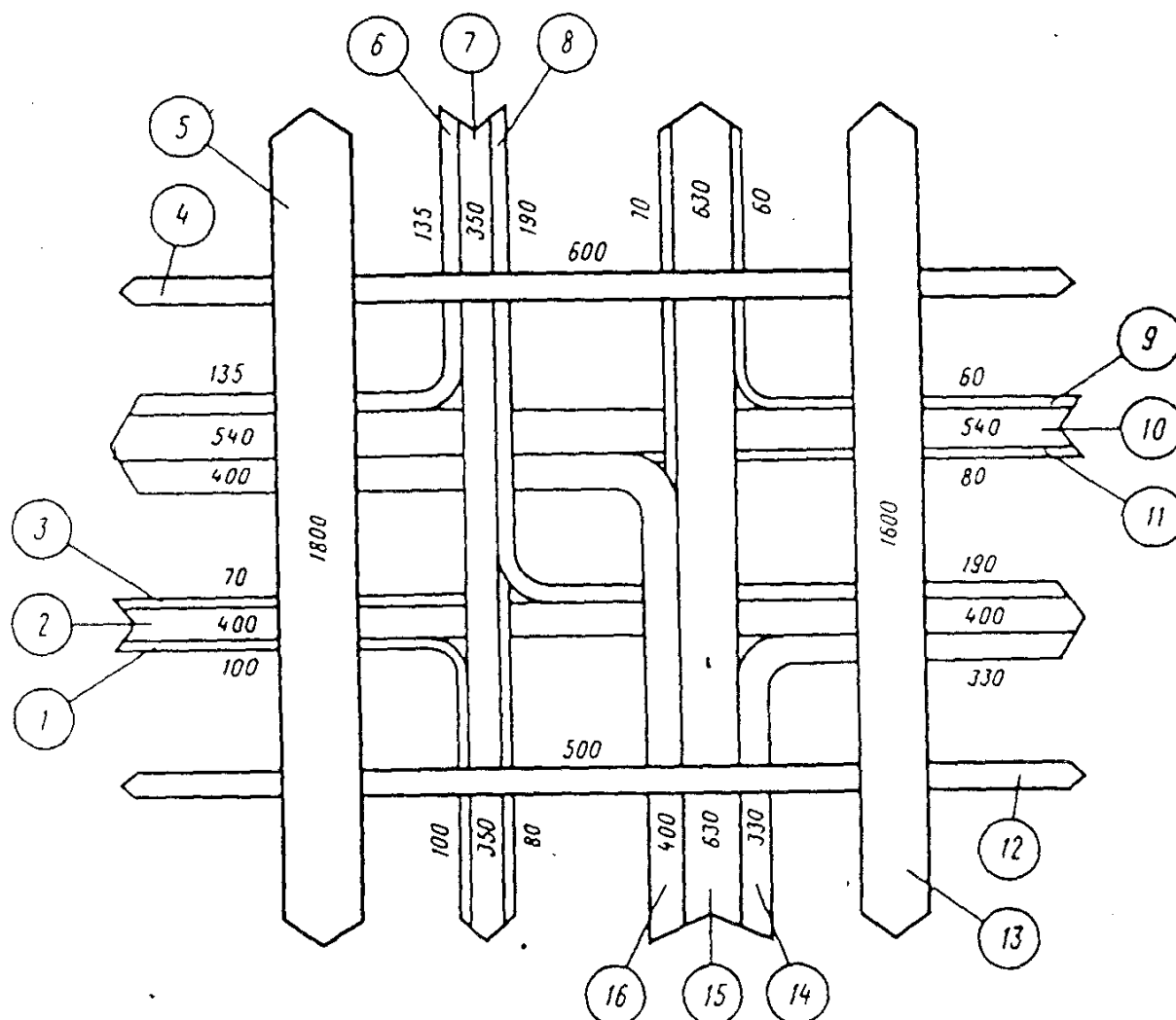


Рис. 7. Картограмма интенсивности транспортных (ед./час) и пешеходных (чел./час) потоков (в кружках даны порядковые номера потоков)

В расчетах потоки насыщения, длительность циклов и тактов регулирования округлены до целых значений, фазовые коэффициенты и степени насыщения направлений – до второго знака после запятой.

Таким образом:

$$M_{н1(7)} = M_{н1(15)} = 1970 \text{ ед./час};$$

$$y_{1(7)} = \frac{350}{1970} = 0,18; \quad y_{1(15)} = \frac{630}{1970} = 0,32;$$

$$M_{н2(8)} = M_{н2(16)} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{15}} = 1636 \text{ ед./час};$$

$$y_{2(8)} = \frac{190}{1636} = 0,12; \quad y_{2(16)} = \frac{400}{1636} = 0,24;$$

$$M_{n2(6)} = M_{n2(14)} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{7}} = 1488 \text{ ед./час};$$

$$y_{2(6)} = \frac{135}{1488} = 0,09; \quad y_{2(14)} = \frac{330}{1488} = 0,22;$$

$$M_{n3(1-3)} = 2 \cdot 1970 \frac{100}{70 + 12 \cdot 1,75 + 18 \cdot 1,25} = 3471 \text{ ед./час}^1;$$

$$M_{n3(9-11)} = 2 \cdot 1970 \frac{100}{79 + 12 \cdot 1,75 + 9 \cdot 1,25} = 3542 \text{ ед./час}^2;$$

$$y_{3(1-3)} = \frac{570}{3471} = 0,16; \quad y_{3(9-11)} = \frac{680}{3542} = 0,19.$$

В качестве расчетных для каждой фазы выбраны наибольшие фазовые коэффициенты, т.е.

$$y_1 = 0,32; \quad y_2 = 0,24; \quad y_3 = 0,19.$$

Их сумма

$$Y = 0,32 + 0,24 + 0,19 = 0,75.$$

Промежуточные такты рассчитаны по формуле (8) при скорости движения в прямом направлении 50 км/час и в поворотном 25 км/час. С учетом преимущественно легкового движения принято, что длина  $l_a = 5$  м и среднее замедление  $a_T = 4$  м/с<sup>2</sup>.

При определении длины  $l_i$  учитывалось, что стоп-линия расположена на расстоянии 10 м от пересекаемой проезжей части (пешеходный переход в 5 м от проезжей части у начала закругления тротуара, его ширина в соответствии с нормативными требованиями принята равной 4 м и расстояние от него до стоп-линий 1 м).

По плану перекрестка определено местоположение дальних конфликтных точек пересечения с транспортными средствами, начинающими движение в следующих фазах. Приблизительно они удалены от стоп-линий для 1-й, 2-й и 3-й фаз соответственно на 17, 16 и 27 м.

Таким образом,

$$\begin{aligned} t_{n1} &= 50 / (7,2 \cdot 4) + 3,6 (17 + 5) / 50 = 4 \text{ с}; \\ t_{n2} &= 25 / (7,2 \cdot 4) + 3,6 (16 + 5) / 25 = 4 \text{ с}; \\ t_{n3} &= 50 / (7,2 \cdot 4) + 3,6 (27 + 5) / 50 = 4 \text{ с}; \\ T_{\Pi} &= 12 \text{ с}. \end{aligned}$$

<sup>1</sup> Интенсивность составляет в прямом направлении 70 %, левоповоротного потока 12 % и правоповоротного 18 % от общей интенсивности движения 570 ед./час (см. рис. 7).

<sup>2</sup> Интенсивность составляет в прямом направлении 79 %, левоповоротного потока 12 % и правоповоротного 9 % от общей интенсивности движения 680 ед./час.

Длительности цикла и основных тактов регулирования рассчитаны по формулам (10) и (11):

$$T_{\text{ц}} = (1,5 \cdot 12 + 5) / (1 - 0,75) = 92 \text{ с};$$

$$t_{01} = (92 - 12) 0,32 / 0,75 = 34 \text{ с};$$

$$t_{02} = (92 - 12) 0,24 / 0,75 = 26 \text{ с};$$

$$t_{03} = (92 - 12) 0,19 / 0,75 = 20 \text{ с}.$$

Структура цикла регулирования:

$$92 = 34 + 4 + 26 + 4 + 20 + 4.$$

В 1-й фазе пешеходы переходят проезжую часть шириной 15 м, в 3-й - 23 м. Время, необходимое для их движения, рассчитано по формуле (12):

$$t_{\text{пш1}} = 15 / 1,3 + 5 = 17 \text{ с};$$

$$t_{\text{пш3}} = 23 / 1,3 + 5 = 23 \text{ с}.$$

В 3-й фазе пешеходы не успевают закончить переход проезжей части, так как  $t_{\text{пш3}} > t_{03}$ , поэтому необходимо скорректировать цикл, приняв  $t_{03} = t_{\text{пш3}}$ .

После корректировки структура цикла:

$$95 = 34 + 4 + 26 + 4 + 23 + 4.$$

Принятый пофазный разъезд и скорректированная структура цикла положены в основу размещения на перекрестке технических средств и графика режима работы светофорной сигнализации (рис. 8 и 9).

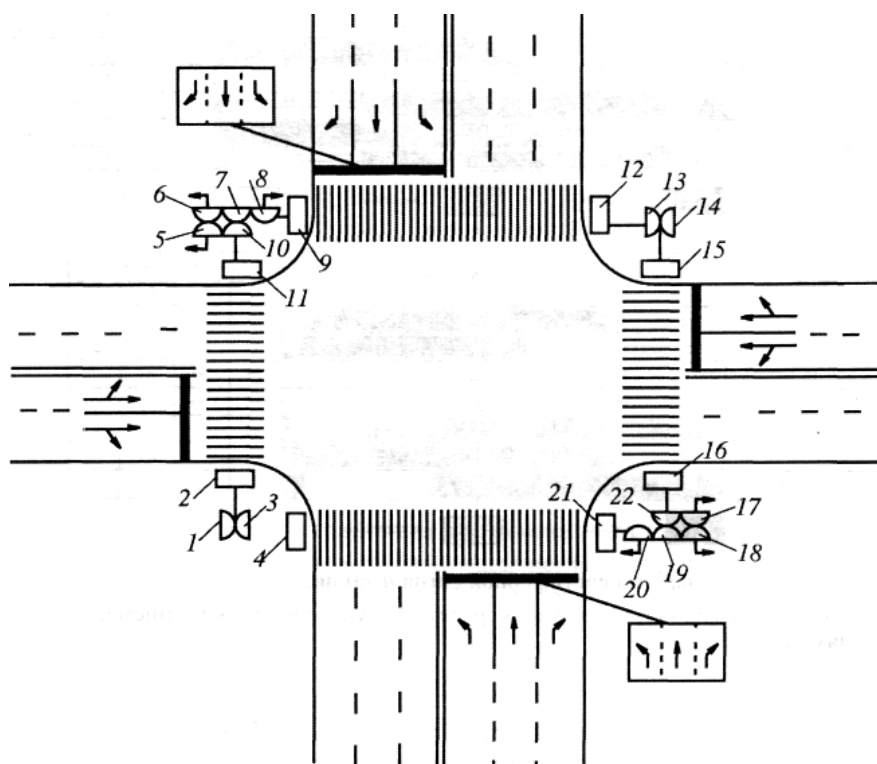


Рис. 8. План перекрестка с размещением технических средств:  
1–22 – номера светофоров

В соответствии с общепринятыми обозначениями на плане перекрестка транспортные светофоры типа 1 показаны в виде полукруга, дополнительные секции снабжены стрелками, указывающими направление их действия, пешеходные светофоры показаны в виде прямоугольника (рис. 8).

Всем им присвоены номера, которые отражены в графике режима работы светофорной сигнализации (рис. 9). В средней части графика показано чередование сигналов светофоров, приведенных слева, в правой его части – длительности этих сигналов.

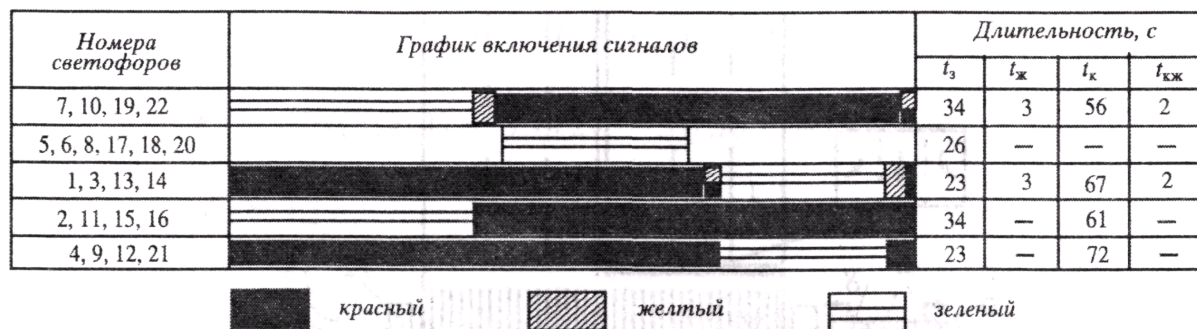


Рис. 9. Режим работы светофорной сигнализации, обеспечивающий пофазный разъезд транспортных средств

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### 6.1. Расчётно-пояснительная записка

Расчетно-пояснительная записка должна быть выполнена на одной стороне белой бумаги формата А4. На каждой странице оставляются поля размером: левое – 20 мм, правое, верхнее и нижнее – по 5 мм. Допускается компьютерный текст записки.

Объем записки должен составлять 20...30 с рукописного текста. Номер страницы проставляется в правом нижнем углу арабскими цифрами.

Первой страницей записки является *титульный лист* (прил. 2), затем следует задание на выполнение работы, оглавление записки, введение, разделы записки, список использованных источников, приложения. Титульный лист выполняется на обложке из белой бумаги. Обложка сшивается с текстом записки с помощью скрепок или шнура.

*Введение* должно быть кратким и отражать цель и задачи курсовой работы.

*Оглавление* является перечнем всех разделов и подразделов записки (включая введение, список использованных источников и приложение) с указанием соответствующего номера страницы, с которой начинается раздел или подраздел. Каждый раздел (кроме введения, списка использованных источников и приложения) имеет свой порядковый номер, обозначенный

арабской цифрой. Подраздел также имеет порядковый номер, который указывается после номера раздела через точку.

В тексте (кроме названий разделов) могут быть использованы сокращения часто повторяющихся определений. Например, организация дорожного движения – ОДД, дорожно-транспортное происшествие – ДТП и т.п. Первый раз в записке фраза пишется полностью, за ней в скобках указывается сокращение. Далее по тексту вместо этой фразы используется только сокращение.

Содержащиеся в тексте записки формулы, таблицы и рисунки также должны иметь свои порядковые номера, состоящие из двух цифр, разделенных точкой. Первая цифра – номер раздела, вторая – порядковый номер формулы (таблицы, рисунка) в разделе. Номер формулы, заключенный в скобки, ставится справа от нее у края страницы. Номер рисунка (обычно пишется сокращенно – рис.) ставится под рисунком перед его названием. В дальнейшем в тексте записки названия формул, таблиц или рисунков не повторяются, а дается лишь ссылка на их номер. Например, формула (2.1), табл. 1.3, рис. 4.2.

В списке использованных источников наименование каждого источника пишется в такой последовательности: порядковый номер, фамилия и инициалы автора (или авторов), название источника, город и название издательства, год издания, количество страниц.

Источники располагаются в алфавитном порядке или по мере их использования. В тексте записки при необходимости ссылки на источник его название не приводится, а указывается в квадратных скобках лишь его номер, под которым он числится в списке использованных источников. Примеры оформления использованных источников можно посмотреть в учебниках.

## 6.2. Графическая часть работы

Графическая часть работы выполняется на листах белой бумаги формата А1. Формат листа определяется размером внешней рамки, выполняемой тонкой линией, которая отстоит на расстоянии 20 мм от левого края листа и 5 мм от остальных краев. В правом нижнем углу листа наносится штамп (прил. 3).

Результаты проведенных расчетов оформляются в виде схем пофазного разъезда транспортных средств и пропуска пешеходов, графика фазовых коэффициентов и графика включения светофорных сигналов [1, 3, 4]. Здесь же приводится картограмма интенсивности транспортных и пешеходных потоков с указанием порядковых номеров, а также план перекрестка с размещением технических средств ОДД.

Изображения на листах (чертежи, схемы, графики, таблицы, надписи и т. п.) выполняются простым карандашом. Для наглядности на схемах и

планах могут быть использованы цветные карандаши. Такая необходимость возникает, например, при выполнении графиков работы светофорной сигнализации. Над каждой схемой, графиком, таблицей и т.п. даются поясняющие их названия, которые выполняются шрифтом, отвечающим требованиям ЕСКД.

При изображении на схемах технических средств ОДД следует придерживаться рекомендаций ГОСТ Р 52289-2004 (прил. 4). Дорожная разметка наносится условно черным цветом [3]. Дорожные знаки должны быть расположены на схеме в соответствии с [5, 6]. Допускается один из двух вариантов изображения знаков: изображение знака с символом или изображение только наружного контура знака. В последнем случае рядом со знаком должен быть четко написан его номер, предусмотренный ГОСТ. Изображение знака должно быть ориентировано по ходу движения. Для лучшего восприятия схемы под каждым знаком дается условное изображение его опоры в виде перевернутой буквы «Т». На всех схемах проекта размеры изображений знаков должны быть одинаковы. В случаях, когда изображение знака не может быть размещено в необходимом месте (накладывается на изображения других элементов схемы), оно помещается на свободном, близко расположенном от этого места поле. В этом случае от знака до места, где он должен быть установлен, проводится тонкая линия, заканчивающаяся точкой.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: учеб. для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
2. Организация дорожного движения / И.Н. Пугачев [и др.]. – М.: Академия, 2013. – 240 с.
3. ГОСТ Р 51256-2011. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования. - Введ. 2012-09-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 32 с.
4. ГОСТ Р 52282-2004. Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введ. 2006-01-01. – М.: ИПК «Издательство стандартов», 2005. – 19 с.
5. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Введ. 2006-01-01. – М.: Стандартиформ, 2006. – 98 с.
6. ГОСТ Р 52290-2004. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. – Введ. 2006-01-01. – М.: Стандартиформ, 2006. – 128 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Условия введения светофорной сигнализации на перекрестках и пешеходных переходах (по ГОСТ Р 52289-2004)

**Условие 1** задано в виде сочетания критических интенсивностей движения на главной и второстепенной дорогах (таблица).

Сочетание критических интенсивностей движения на главной и второстепенной дорогах

| Число полос движения в одно направление |   | Интенсивность на главной дороге в двух направлениях, ед./ч | Интенсивность на второстепенной дороге в одном наиболее загруженном направлении, ед./ч |
|---|---|--|--|
| Главная (более загруженная) дорога      | Второстепенная (менее загруженная) дорога |  |  |
| <i>1</i>                                | <i>2</i>                                  | <i>3</i>   | <i>4</i>   |
| 1                                       | 1   | 750  | 75   |
|   |   | 670  | 100  |
|   |   | 580  | 125  |
|   |   | 500  | 150  |
|   |   | 410  | 175  |
|   |   | 380  | 190  |
| 2 или более                             | 1   | 900  | 75   |
|   |   | 800  | 100  |
|   |   | 700  | 125  |
|   |   | 600  | 150  |
|   |   | 500  | 175  |
|   |   | 400  | 200  |
| 2 или более                             | 2 или более                               | 900  | 100  |
|   |   | 825  | 125  |
|   |   | 750  | 150  |
|   |   | 675  | 175  |
|   |   | 600  | 200  |
|   |   | 525  | 225  |
|   |   | 480  | 240  |

Ввод светофорного регулирования считается оправданным, если наблюдаемая на перекрестке интенсивность конфликтующих транспортных потоков в течение каждого из любых восьми часов обычного рабочего дня не менее заданных сочетаний.

**Условие 2** задано в виде сочетания критических интенсивностей конфликтующих транспортного и пешеходного потоков. Ввод светофорного регулирования считается оправданным, если в течение каждого из любых восьми часов обычного рабочего дня по дороге в двух направлениях движется не менее 600 ед./час (для дорог с разделительной полосой 1000 ед./ч)



транспортных средств и в то же время эту дорогу переходят в одном, наиболее загруженном, направлении не менее 150 чел./час.

Для населенных пунктов с населением менее 10 тыс. чел. Снижаются на 30 % значения критических интенсивностей движения, оговоренные условиями 1 и 2.

**Условие 3** устанавливает, что светофорное регулирование вводится, когда условия 1 и 2 целиком не выполняются, но оба выполняются не менее чем на 80 %.

**Условие 4** задано определенным количеством ДТП. Ввод светофорного регулирования считается оправданным, если за последние 12 месяцев на перекрестке произошло не менее трех ДТП (которые могли бы быть предотвращены при наличии светофора) и хотя бы одно из условий 1 или 2 выполняется не менее чем на 80 %.

**Образец титульного листа**

Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический  
университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт»

**Курсовая работа**

**по дисциплине «Технические средства организации  
дорожного движения»**

Выполнил обучающийся: .....  
группы. ....



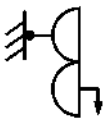
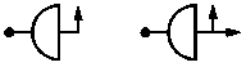

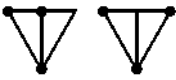
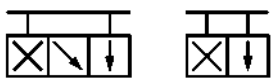
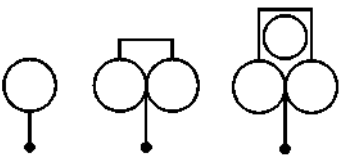



Преподаватель: .....

Екатеринбург 2018

### Образец основной надписи чертежа


[illegible]

**Условные обозначения технических средств организации дорожного движения на чертежах (Приложение А ГОСТ Р 52289-2004)**

| Условное обозначение<br>объекта   | Описание объекта   |
|---|--|
| 1   | 2  |
|    | Транспортный трехсекционный светофор Т.1 с креплением на светофорной колонке или мачте освещения   |
|    | Пешеходный светофор П.1 или П.2  |
|    | Транспортный трехсекционный светофор с дополнительной секцией Т.1.л с креплением к стене здания  |
|    | Транспортный трехсекционный светофор Т.2 со стрелкой направо, прямо и направо <sup>3</sup>   |
|   | Транспортный светофор Т.5  |
|  | Транспортный светофор Т.5 с включенными сигналами, разрешающими движение прямо и налево, направо и налево <sup>4</sup>                           |
|  | Транспортные светофоры Т.4.ж, Т.4  |
|  | Транспортные светофоры Т.6, Т.6.д, Т.6.д с Т.10  |
|  | Транспортные светофоры Т.7   |
|  | Схематическое изображение режима работы светофорной сигнализации (зеленый - зеленый мигающий - желтый - красный - красный с желтым - зеленый...) |
|  | Сигнал трамвайного светофора Т5, разрешающий движение в соответствующем направлении  |

<sup>3</sup> Прочие символы, используемые на рабочей поверхности рассеивателей, обозначают аналогично этим в соответствии с направлением стрелки, изображенной на светофоре.

<sup>4</sup> Прочие варианты сигналов светофора обозначают аналогично этим в зависимости от разрешенных направлений движения.

| 1   | 2   |
|---|---|
|    | <p>Знаки<sup>5</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предупреждающие</li> <li>- приоритета 2.1 или 2.2</li> <li>- приоритета 2.4 и 2.5</li> <li>- запрещающие, предписывающие</li> <li>- особых предписаний, информационные, сервиса, дополнительной информации (таблички)</li> </ul> |
|    | <p>Крепление дорожного знака к тросовой растяжке<sup>6</sup></p>  |
|  | <p>Светофорный объект (применяется на схеме улично-дорожной сети)</p>   |

<sup>5</sup> Рядом с условным обозначением знака должен быть его номер по ГОСТ Р 52290. Значения параметров, стрелки и наименования объектов на знаках наносят и на их условные обозначения.

<sup>6</sup> Прочие способы установки знаков обозначают аналогично светофорам.